

## SLIDING MEMBER

Publication number: JP2000170768

Publication date: 2000-06-20

Inventor: KANI AKIRA

Applicant: EAGLE IND CO LTD

Classification:

- international: F16C33/12; B22F3/24; B22F5/00; C23C14/06; C23C16/27; C23C16/32; F16C33/10; F16C33/04; B22F3/24; B22F5/00; C23C14/06; C23C16/26; C23C16/32; (IPC1-7): F16C33/12; B22F3/24; C23C14/06; C23C16/32

- European: F16C33/10B3

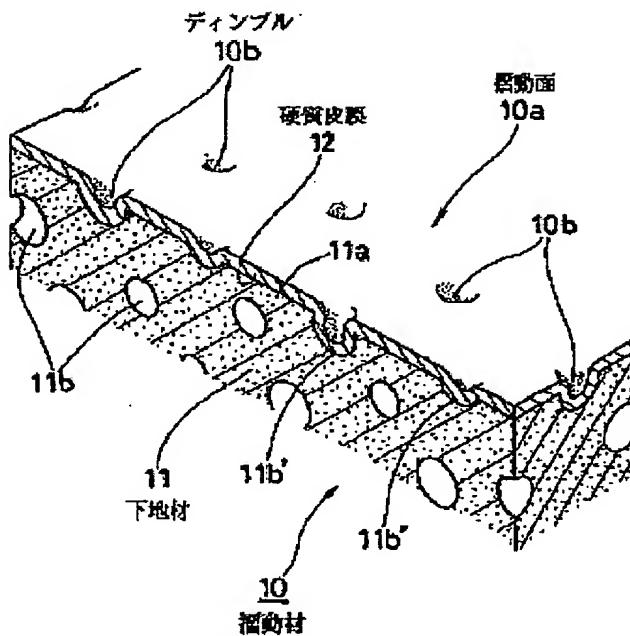
Application number: JP19980344991 19981204

Priority number(s): JP19980344991 19981204

[Report a data error here](#)

### Abstract of JP2000170768

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a sliding member excellent in lubricating property, anti-friction property, and mechanical strength, and low in costs. **SOLUTION:** A material metal powder selected from a stainless steel, a heat-resistant steel, a copper, a copper alloy, an aluminum, an aluminum alloy, and the like, is sintered by a power metallurgy, to manufacture a backing material 11 with numerous dispersion pores 11b. On the surface 11a of the backing material 11, numerous backing dimples 11b' consisting of a part of the dispersion pores 11b are formed at random. By evaporating a material selected from an amorphous carbon, a diamond like carbon, a silicon carbide, a titanium carbide, a titanium nitride, a titanium carbonitride, a silicon nitride, and the like, a hard membrane 12 is formed on the surface 11a of the backing material 11, and dimples 10b corresponding to the backing dimples 11b' are formed on the surface (the sliding surface 10a).



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-170768

(P2000-170768A)

(43)公開日 平成12年6月20日 (2000.6.20)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>  
F 16 C 33/12

識別記号

F I  
F 16 C 33/12

テマコード(参考)  
B 3 J 0 1 1

B 22 F 3/24  
C 23 C 14/06  
16/32

C 23 C 14/06  
16/32

Z 4 K 0 1 8  
B 4 K 0 2 9  
4 K 0 3 0

B 22 F 3/24

1 0 2 Z

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全6頁)

(21)出願番号 特願平10-344991

(71)出願人 000101879

イーグル工業株式会社

東京都港区芝大門1-12-15 正和ビル7  
階

(72)発明者 可児 明

埼玉県坂戸市大字片柳1500番地 イーグル  
工業株式会社埼玉工場内

(74)代理人 100071205

弁理士 野本 陽一

(22)出願日 平成10年12月4日 (1998.12.4)

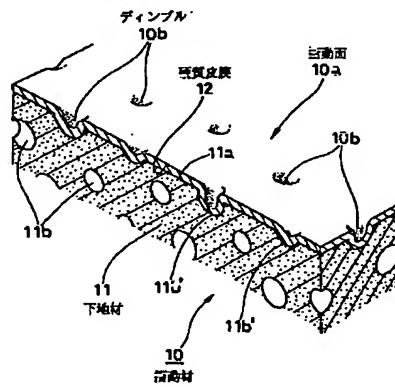
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 摺動材

(57)【要約】

【課題】 潤滑性、耐摩耗性及び機械的強度に優れ、かつ安価な摺動材を提供する。

【解決手段】 ステンレス鋼、耐熱鋼、銅、銅合金、アルミニウム、アルミニウム合金等から選択された原料金属粉末を粉末冶金により焼結して多数の分散気孔11bを有する下地材11を製作する。下地材11の表面11aには、分散気孔11bの一部からなる多数の下地ディンプル11b'がランダムに形成される。前記下地材11の表面11aには、アモルファスカーボン、ダイヤモンドライクカーボン、炭化珪素、炭化チタン、窒化チタン、炭窒化チタン、窒化珪素等から選択された材料を蒸着することによって硬質皮膜12を成膜し、その表面(摺動面10a)に、下地ディンプル11bと対応するディンプル10bが形成される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 金属粉末を焼結した材料からなり内部に多数の気孔(11b)が分散して存在する下地材(11)の表面(11a)に、硬質皮膜(12)を蒸着した摺動面(10a)を形成することによって、この摺動面(10a)に多数のディンプル(10b)を有することを特徴とする摺動材。

【請求項2】 請求項1に記載された下地材(11)が、粉末冶金により焼結したステンレス鋼、耐熱鋼、銅、銅合金、アルミニウム、アルミニウム合金等から選択されたものであることを特徴とする摺動材。

【請求項3】 請求項1に記載された硬質皮膜(12)が、アモルファスカーボン、ダイヤモンドライクカーボン、炭化珪素、炭化チタン、窒化チタン、炭窒化チタン、窒化珪素等の硬質材料から選択され、CVD又はPVDにより形成されたものであることを特徴とする摺動材。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、機器の回転軸周で流体を密封するメカニカルシール等において回転軸側の密封要素もしくはこれに摺接する静止側の密封要素として用いられる摺動材に関するものである。

【0002】

【従来の技術】メカニカルシールは、回転軸側に設けられてこの回転軸と共に回転する摺動材と、非回転のハウジング側に設けられた静止側の摺動材とが軸心と直交する端面同士で密接摺動することにより、軸周における流体の漏洩を阻止するものであり、その摺動材には、優れた耐摩耗性や摺動特性が要求される。このため、摺動材の材料としては、耐摩耗性に優れた炭化珪素、アルミナ等の硬質材あるいは自己潤滑性に優れたカーボン等が用いられる。

【0003】等温非圧縮性流体による潤滑下で平面同士を摺動させた場合、前記平面が極めて平滑であれば、摺動面間には理論的には定常状態において潤滑液膜は形成されないが、実際のメカニカルシールでは、摺動面上に生じた微小なうねりや、表面粗さ等の要因によって、潤滑液膜が形成される。しかし、摺動中は、前記うねりや表面粗さは摩擦熱等によって変化しており、この変化に伴う潤滑液膜の厚さの変動によって、摺動面における摩擦係数や発熱量も変動するため、摺動材をP V値等の著しく高い過酷な条件で使用すると、摩擦係数の平均値や最大値及び摺動発熱量が増大して、摺動面の微小な変質や破壊等が進展する。

【0004】例えば、炭化珪素等の硬質摺動材は、自己潤滑性を有するカーボンからなる摺動材と組み合わせて使用した場合に、摩擦熱によってカーボン側の摺動面にブリスタと呼ばれる火勝れによる虫食い状の異常損耗がしばしば発生することが知られている。このような摺動

面の破壊は、摺動面間の液体潤滑膜が完全に消滅したために発生するものである。

【0005】そこで近年は、摺動特性の向上を図るために、所定の割合で多数の気孔を有する気孔分散摺動材が開発されている。その典型的な例としては、例えば炭化珪素焼結体からなる気孔分散摺動材が、特公平5-69066号公報等に開示されている。この種の気孔分散摺動材によれば、上述した摺動面でのブリスタ等の発生を有効に防止することができる。これは、摺動面に露出した気孔による多数の凹部が潤滑液溜りとして機能することによって、潤滑液膜が消滅しやすい過酷な摺動条件でも潤滑液膜の安定化が図られ、摺動面の潤滑及び冷却が促されるからである。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら上記従来技術によれば、炭化珪素焼結体は高価であり、しかも、炭化珪素の焼結過程でその内部に気孔を形成するために焼結材料中に添加する合成樹脂粉末が、加熱によって分解されるので、焼結炉が汚染されるといった問題が指摘される。また、炭化珪素焼結体は破壊靭性値が小さく、すなわち脆性が高いので衝撃によってクラックを生じやすく、内部に気孔を形成することによってますます強度低下を来したり、気孔により形成された凹部の縁が切り立った形状になると、相手摺動面に対する攻撃性が高くなって、摩耗量の増大を来すおそれもある。

【0007】なお、上述の問題は炭化珪素焼結体からなる摺動材について述べているが、炭化チタン、窒化チタン、炭窒化チタン、窒化珪素等の焼結体についても同様の問題が指摘される。また近年、発明者らは、焼成カーボン等の摺動材に比較して著しく硬質で固体潤滑性及び耐摩耗性に優れた、例えばアモルファスカーボンやダイヤモンドライクカーボン等を摺動材料として用いることを研究してきたが、これらの材料は焼結が極めて困難であり、その表面に凹部を加工することも困難である。

【0008】本発明は、上記のような問題に鑑みてなされたもので、その主な技術的課題とするところは、潤滑性、耐摩耗性及び機械的強度に優れると共に安価な摺動材を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】上述した技術的課題を有効に解決するため、本発明に係る摺動材は、金属粉末を焼結した材料からなり内部に多数の気孔が分散して存在する下地材の表面に、硬質皮膜を蒸着した摺動面を形成することによって、この摺動面に多数のディンプルを有する構成としたものである。すなわち、摺動面を硬質皮膜で形成することによって、耐摩耗性の向上を図ると共に、前記下地材の表面に現れた気孔による凹部と対応したディンプルが潤滑液溜りとして機能することによって液体潤滑性の向上を図り、下地材は金属粉末を焼結したものとすることによって破壊靭性値を大きくしてい

る。

【0010】下地材としては、粉末冶金により焼結したステンレス鋼、耐熱鋼、銅、銅合金、アルミニウム、アルミニウム合金等から選択される。粉末冶金法による焼結過程では、金属粒子同士が固体のまま結合されることによって必然的に分散気孔が形成されるので、予め合成樹脂粉末等の混合等によって意図的に気孔形成操作を行う必要がなく、このため熱分解した合成樹脂による焼結炉の汚染を防止することができる。また、前記粉末冶金法により形成される分散気孔は、一般的には平均気孔径が5~100μmで、気孔率は3~20%となるが、摺動材の使用条件等を考慮して決められる。

【0011】硬質皮膜としては、アモルファスカーボン、ダイヤモンドライカーボン、炭化珪素、炭化チタン、窒化チタン、炭窒化チタン、窒化珪素等の硬質材料から摺動条件や密封対象流体の特性、温度等を考慮して選択された材料を、下地材にCVD又はPVDにより蒸着して形成する。また、その膜厚は、摺動条件、目標寿命、下地材の金属材料との接合性等を考慮して決められるが、一般的には数μm~数十μmとする。なお、ダイヤモンドライカーボンとは、黒鉛を含む高純度の焼成カーボンとダイヤモンドの中間の性質(組織)を持つものの総称であり、通常の摺動材料として用いられるカーボン材料等に比較して著しく硬いものである。

【0012】摺動面に存在する多数のディンプルは、この摺動面と相手材の摺動面との間に流体力学的な潤滑液膜として介入する液体の一部を保持して、潤滑液膜を安定化させる機能を有する。このディンプルは、下地材である焼結金属の表面に現れた気孔の一部からなる多数の凹部に対応して、その上に蒸着された硬質皮膜の表面に形成されたものである。このため、下地材における前記凹部の縁が鋭く立ち上がっていても、硬質皮膜の蒸着によって最終的に摺動面に形成されるディンプルの縁部は湾曲面となるので、相手摺動材に対する攻撃性(おろし金作用)が少なくなる。

### 【0013】

【発明の実施の形態】図1は、本発明に係る摺動材の一実施形態を示す摺動面付近の概略的な拡大断面斜視図である。この摺動材10は、メカニカルシールの摺動環としての形状を呈する下地材11と、摺動面10aに対応する下地材11の端面に形成された硬質皮膜12とからなり、前記摺動面10aには多数のディンプル10bがランダムに形成されている。

【0014】図2は、摺動材10の製造工程を示す流れ図である。すなわち、まずステップS1においては、ステンレス鋼、耐熱鋼、銅、銅合金、アルミニウム、アルミニウム合金等から選択された原料金属粉末を混合し、次のステップS2において、前記原料金属粉末を、圧縮成形金型装置の円環状の成形空間内に充填し、所定の圧力で圧縮成形する。これによって、メカニカルシールの

摺動環の形状を呈する粉末成形体が予備成形される。

【0015】次にステップS3においては、圧縮成形金型装置から取り出した上記粉末成形体を、焼結炉により原料金属の融解温度より低い所定の焼結温度で所定の時間加熱することによって、下地材11を焼結する。そしてステップS4においては、焼結された下地材11の寸法精度を高めると共に金属粒子の結合強度を高めるために、再圧縮成形を行い、更にステップ5においては、摺動面10aとなる下地材11の端面11aを研磨等によって平坦に機械加工する。先に説明したように、金属粉末の焼結により得られる下地材11は、内部に多数の分散気孔11bを有する多孔質の焼結体であるため、機械加工された表面11aには、前記分散気孔11bの一部が露出することによって、多数の下地ディンプル11b'がランダムに存在している。

【0016】次にステップ6においては、機械加工された下地材11の表面11aに、アモルファスカーボン、ダイヤモンドライカーボン、炭化珪素、炭化チタン、窒化チタン、炭窒化チタン、窒化珪素等から選択された材料をプラズマCVD又はPVDにより蒸着することによって、硬質皮膜を成膜する。この硬質皮膜は、前記表面に存在する下地ディンプル11bの内面にも蒸着されるため、成膜された硬質皮膜12の表面(摺動面10a)には、下地ディンプル11bと対応して、それよりも小径で浅いディンプル10bが形成される。

### 【0017】実施例

SUS316のステンレス鋼粉末を粉末冶金法で焼結することによって、平均気孔径50μm、気孔率8%で気孔を有する気孔分散材からなる下地材の摺動面となる表面に、CVD法にて厚さ30μmの炭化珪素皮膜を形成した摺動材を、メカニカルシール試験機に組み込んで、摺動試験を実施した。相手摺動材は高強度カーボン材からなるものであってディンプルの存在しない平坦な摺動面を形成したものを用い、それ以外の条件は下記のとおりとした。

#### 試験条件

(1) 密封対象液	高粘度油
(2) 摺動速度	15m/s
(3) 摺動面の面圧	0.35MPa
(4) 密封対象液の温度	-10°C
(5) 摺動時間	2時間

【0018】試験後、相手材のカーボン摺動面を観察したところ、カーボン損傷の形態であるブリストの発生は皆無であった。したがって本発明の摺動材によれば優れた潤滑性を得られることが確認された。

### 【0019】

【発明の効果】本発明の摺動材によると、摺動面に形成されたディンプルによって潤滑液膜の厚さ及び密封対象液の漏洩量の適切な制御機能をもたせ、摺動面に硬質皮膜を被着したことによって耐摩耗性を得るものであるた

め、全体が前記硬質皮膜と同材質の硬質材料で製作された摺動材と同等の摺動特性が得られ、しかも前記硬質材料が焼結不可能な材質であっても、これを摺動材料として用いることができる。また、下地材が粉末冶金による焼結金属からなるため、下地材をセラミックスで製作した場合に比較して破壊靭性値が高まる。

【0020】焼結金属からなる下地材の表面には焼結過程で形成された気孔による凹部が存在するため、硬質皮膜からなる摺動面にディンプルを形成するための下地ディンプルの加工を行う必要がない。また、前記気孔は、焼結過程で必然的に形成されるものであり、原料金属粉末に気孔形成のための合成樹脂粉末を添加する必要がない。しかも金属粉末材料自体がセラミックス材料よりも

安価であり、したがって原料及び加工費が低減されて安価な製品を提供することができ、しかも焼結炉の汚染を来さない。

【図面の簡単な説明】

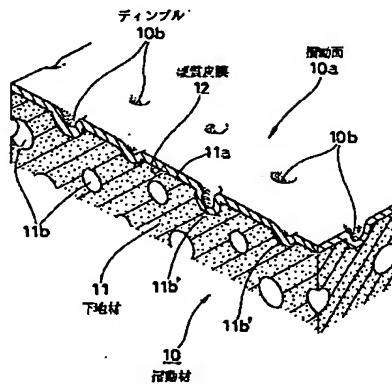
【図1】本発明に係る摺動材の摺動面付近の概略的な拡大断面斜視図である。

【図2】上記摺動材の製造工程を示す流れ図である。

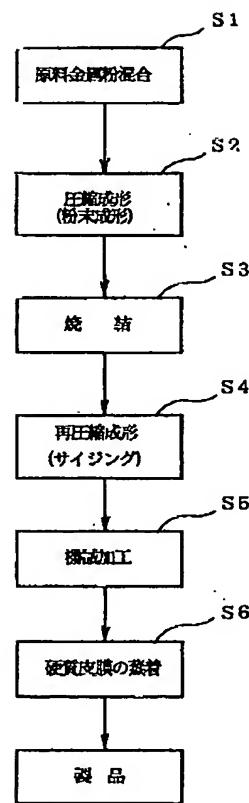
【符号の説明】

- 10 摺動材
- 10a 摺動面
- 10b ディンプル
- 11 下地材
- 12 硬質皮膜

【図1】



【図2】



フロントページの続き

F ターム(参考) 3J011 PA02 QA04 SB02 SB03 SB04  
SB12 SB15 SB19 SD02 SD10  
SE02  
4K018 AA03 AA14 AA33 FA14 FA24  
KA02  
4K029 AA02 BA34 BA54 BA55 BA56  
BA58 BA60 BB10 BD04  
4K030 BA18 BA27 BA28 BA36 BA37  
BA38 BA40 BA41 BB05 CA02  
LA23